Aus der Medizinischen Universitätsklinik Marburg-Lahn
Direktor: Prof. Dr. Schwenkenbecher

Untersuchungen über den unmerklichen Gewichtsverlust in indifferent temperierten Luft-, Wasser- und Solbädern

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin der Hohen Medizinischen Fakultät der Philipps-Universität zu Marburg

vorgelegt von

Hans Herling

Appr. Arzt aus Doloksanggoel/Sumatra

Marburg-Lahn 1938
Universitäts-Druckerei Joh. Aug. Koch (Dr. C. Hitzeroth)

Angenommen von der Medizinischen Fakultät in Marburg
am 7. Februar 1938.

Referent: Professor Dr. Schwenkenbecher.

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Untersuchungen über den unmerklichen Gewichtsverlust in indifferent temperierten Luft-, Wasser- und Solbädern.

Zur genaueren Indikationsstellung und damit gleichzeitig zur Erzielung besserer Kurerfolge war man stets bemüht, das Wesen der physikalischen Therapie kennen zu lernen, namentlich seitdem man sie als wissenschaftliche Behandlungsweise übte. In diesem Bemühen erhält die praktische Erfahrung durch das zielstrebige Experiment eine wertvolle Ergänzung, denn gerade das Experiment sucht ja durch Vereinfachung und Variation der Versuchsbedingungen klare Einblicke zu schaffen.

Man hat immer wieder die Beobachtung gemacht, daß nach Verabreichung verschiedener Bäder eine Beeinflußung des Stoffwechsels, des Zirkulationssystems und des Harnapparates in Erscheinung tritt. Diese Wirkungen versuchte man teils auf humoralem, teils auf hormonalem Wege zu erklären. Auch rein nervös-reflektorische Vorgänge kommen dabei in Betracht, die von der Haut als dem primären Angriffsorgan aller balneologischen Reize ausgehen.

Die mir hier gegebene Aufgabe gilt der Feststellung des sog. „unmerklichen Gewichtsverlustes" (U. G. V.) unter dem Einfluß indifferenter Luft-, Wasser- und Solbäder. Dieser U. G. V. kann einmal als ein leicht zu ermittelnder Maßstab des gesamten Stoff- und Kalorienumsatzes gewertet werden (B e n e d i c t [1]), er gibt uns aber auch eine recht genaue Auskunft über die Größe der extrarenalen Wasserabgabe.

Was heißt „unmerklicher Gewichtsverlust?" Unter diesem Begriff versteht man eine Summe von Werten, die sich aus dem Gewichte des durch Haut und Lungen abgegebenen Wassers (auch des insensiblen Schweißes) plus der ausgeschiedenen Kohlensäure, abzüglich des in der gleichen Zeit aufgenommenen Sauerstoffes (bei Wasser- und Solbädern auch noch des in die Epidermis imbibierten Wassers) zusammensetzt. Die gesamten Vorgänge des Gasaustausches äußern sich natürlich nicht in subjektiv fühlbaren Formen.

S a n c t o r i u s [2]), der um das Jahr 1600 in Padua lehrte, war der erste, der den bis auf G a l l e n, ja bis auf H i p p o k r a t e s zurückreichenden Vorstellungen von der unmerklichen Ausscheidung flüchtiger Substanzen aus dem menschlichen Körper ein festes Fundament gab, indem er zeigen konnte, daß dieses unfühlbare Produkt einer Funktion des Lebens, die „perspiratio insensibilis", mit der Personenwage exakt gemessen werden kann. Wie es heißt, stellte er solche Wägungen fast 30 Jahre hindurch an sich selber

an. Die Hauptresultate seiner vieljährigen Bemühungen, welche auf den Wechsel der Jahres- und Tageszeiten, sowie auf die mannigfachsten äußeren und inneren Bedingungen des Lebens Bezug nehmen, wurden im Jahre 1614 in seinem berühmten Lebenswerk „Medicina statica" erstmalig herausgegeben.

Der Ausdruck „perspiratio insensiblis" deckt sich sinngemäß mit dem alten Ausdruck „unmerklicher Gewichtsverlust". Von Anfang an war jedoch der Begriff „perspiratio insensiblis" doppeldeutig, indem man darunter teilweise lediglich die dunstförmige Hautwasserabgabe verstand, was insofern verständlich ist, als die Hautperspiration in der Regel den ausschlaggebenden Faktor des unmerklichen Gewichtsverlustes darstellt. Überhaupt besteht dieser U. G. V. seinem Gewichte nach ganz überwiegend aus den Wasserdampfverlusten, die den Körper durch Haut und Lungen verlassen. Wie Schwenkenbecher und Inagaki[3]) feststellen konnten, beträgt das extrarenal ausgeschiedene Wasser mindestens etwa 80 Prozent des U. G. V., nach den späteren Versuchen Isenschmid's[4]) und Baumgärtner's[5]), die ebenfalls aus der Schwenkenbecher'schen Klinik stammen, sogar durchschnittlich 90 Prozent: hieraus erhellt, daß die Bestimmung des U. G. V.'s einen sehr weitgehenden Einblick in die Größe der extrarenalen Wasserabgabe gestattet.

Bei Untersuchungen des U. G. V.'s wurde bereits von Moog, v. d. Emde und Angenitzky[6]), ebenso von Erlhöfer[7]) aufdie individuelle Reaktionsweise der einzelnen Versuchspersonen hingewiesen. Von Wichtigkeit sind ferner die Erfahrungen von Heller[8]), Wolpert[9]) und Moog[10]), die feststellten, daß relative Feuchtigkeit und Luftdruck, sofern sie nicht extreme Werte aufweisen, bei den Versuchen am Menschen außer Betracht bleiben können. Heller's Meinung geht dahin, daß die Unabhängigkeit der Perspiratio insensibilis von den atmosphärischen Faktoren unter mittleren Bedingungen die Voraussetzung für die Gewinnung vergleichbarer Resultate bei Untersuchungen im freien Luftraum eines Zimmers sind.

Der erste, der sich mit den Veränderungen des Körpergewichtes unter der Bäderwirkung beschäftigte, ist wohl der französische Physiologe Séguin[11]). Er ging von der damaligen allgemeinen Vorstellung aus, daß eine Bäderwirkung nur durch den Übergang entsprechender heilkräftiger Stoffe aus dem Bade in den Körper zustandekomme könne. Séguin's Vorgehen ist vorbildlich, zumal er Versuchsdauern von 3 und 4 Stunden anwandte. Seine Resultate ergaben in 33 Versuchen stets eine Verminderung des Körpergewichtes, die gegenüber denen der Luftbäder von geringerer Größe waren. Auch auf die Beeinflußbarkeit der Gewichtsabnahme durch die Badetemperatur wurde bereits von ihm hingewiesen.

In der Folgezeit beschäftigte man sich dann häufiger mit den von Séguin bereits aufgegriffenen Fragen. So fanden Madden[12]), Willemin[13]), Klezinsky[14]) und Duriau[15]) teilweise einen Gewichtsgewinn. Zu demselben Resultat kamen auch Moog, v. d. Emde und Angenitzky[6]) und ebenso Erlhöfer[7]) bei einigen ihrer Versuchspersonen. Willemin, der bei 20 Prozent seiner Versuche einen Gewichtsstillstand beobachtete, vertrat die Ansicht, daß mit Ausschaltung der Perspiration eine Resorption von Badewasser durch die Haut einträte, die der unmerklichen Gewichtsabnahme entgegenwirke. Weitere Angaben über Gewichtszunahmen im Bade finden sich nach Neumayr[16]) bei Kühn[17]), der solche bis zu 2 kg beobachtet haben will; diese Angaben stehen völlig vereinzelt da und beruhen wohl auf Versuchsfehlern, ein Standpunkt, den bereits Neumayr einnahm.

Wie aus den obigen kurzen Andeutungen hervorgeht, konnten Séguin's[11]) Versuchsergebnisse nicht immer bestätigt werden, so daß die Anschauungen von der Resorption von Wasser oder wässerigen Lösungen durch die Haut noch nicht ganz den Boden verlor. Als Beweis einer Resorption führte man 1. die Gewichtsabnahme des Badewassers, 2. die Gewichtszunahme des Badenden und 3. die Vermehrung der Urinmengen nach dem Bade an.

Aus neuerer Zeit stammen die Angaben von Steijskals[18]), der nach großen Schweißverlusten im Dampfbad eine Wasserresorption von 200—300 g aus einem lauwarmen Bade beobachtet haben will, ferner die Angaben von Zak[19]), der durch klinische Beobachtung und regelmäßige Krankenwägung zwecks Bestimmung des U. G. V. schloß, daß in gewissen pathologischen Zuständen der Körper gierig Wasser an sich ziehe, darunter auch aus der Luft. Fehér und Zak[20]) fanden durck experimentelle Studien, daß Wasser durch die Haut resorbiert würde und sogar an der Wasserbewegung des gesamten Körpers teilnähme. Die Beobachtungen Steijskals wurden bereits von Eimer[21]) widerlegt. Stratmann[22]), Durig[23]), Heller[24]), sowie Kestermann und Schleining[25]) halten, gestützt auf eigene Untersuchungen, die Beobachtungen von Fehér und Zak für unwahrscheinlich.

Bestätigung fanden die Versuchsergebnisse Séguin's[11]) durch die Untersuchungen von Jasmin de Laurès[26]), Wick[27]), Rieß[28]), ebenso durch die von Spitta[29]). Spitta vertritt die Ansicht, daß es beim Wasserbade schon von vornherein gar nicht sicher ist, daß die Abgabe erhöht sein muß, da ja im Wasser die Wärmeleitung angeblich 6—10mal besser ist als in Luft. Auch Moog[6]) betont, daß der thermische Reiz bei den Wasserbädern bei weitem die größte und folgenreichste Rolle spiele, zumal Wasser die Wärme 20mal besser leite als Luft; Matthes[30]) gibt so-

gar eine 28mal größere Wärmeleitfähigkeit des Wassers gegenüber der Luft an.

Die bessere Wärmeleitfähigkeit des Wassers reicht aber nicht aus, die hohe Differenz der Gewichtsverluste von Luft- und Wasserbad zu erklären. Auch nach Abziehung des selbst bei bester Abtrocknung in den Falten, Furchen und Poren der Haut zurückbleibenden Wassers, sowie des von den Keratingebilden der Haut aufgenommenen Quellungswassers, sind die ermittelten Werte so hoch, daß man unbedingt an eine Retention von Wasser denken muß. Schwenkenbecher[31]) führt dazu folgende Bemerkung an: „Man hat daran zu denken, daß im Wasserbade der Perspirationsprozeß stark abnimmt. Ferner erfährt auch die Schweißsekretion im Bade eine Erschwerung, da der Druck des Badewassers, der auf dem Körper lastet, einen gewissen Widerstand gegen die Absonderungstätigkeit der Hautdrüsen bedeutet. Auch der Umstand, daß im indifferenten und kühlen Wasserbade die Wärmeabgabe ganz vorwiegend auf dem Wege der Wärmeleitung erfolgt, dürfte die Hautwasserbildung stark herabsetzen und eine veränderte Verteilung des Körperwassers auf die Ausscheidungswege desselben begünstigen. Ganz besonders ist aber an eine durch den Hautreiz des Bades reflektorisch ausgelöste Steigerung der Diurese zu denken, wenn diese auch im indifferenten Bade geringer als im kühlen oder kalten Bade ist."

Auch die Frage und Bedeutung der Quellbarkeit der Haut ist noch nicht genügend geklärt. Spitta[29]) beobachtete bei indifferenten Bädern in den ersten 10 Minuten eine rasche Quellung der Haut, die aber dann schnell zum Stillstand kam und stationäres Verhalten zeigte. Er beschrieb ferner die Abhängigkeit der Quellung von der Temperatur, die von 35,5° abwärts eine weniger starke, von 38° aufwärts eine zunehmende Tendenz, in der Zwischenstufe ein etwa gleichbleibendes Verhalten zeigte. Spitta kommt zu dem Schluß, daß die Wasseraufnahme durch Quellung den U. G. V. anfangs überkompensiere und erst später ein Ausgleich oder Übergewicht gegenüber der Quellung eintrete. Durch Kombinationsversuche von Luft-, Wasser- und Solbädern kam Erlhöfer[7]) zu dem Ergebnis, daß neben der Quellung der Haut im indifferenten Wasserbade, besonders aber im Solbad, der Wasserhaushalt des Organismus selbst eine Umstellung erfährt.

Wesentlich scheint es mir an dieser Stelle zu sein noch auf die grundlegenden Arbeiten Spitta's[32]) hinzuweisen. Spitta zeigte durch exakte Chlorbestimmungen, daß die Schweißsekretion auch unter Wasser stattfindet. Diese Ergebnisse konnten dann von Löwenstein, Lemberger und Stein[33]) bestätigt werden. Levy-Dorn[34]) erbrachten ebenfalls den Nachweis, daß die Schweißsekretion einen beträchtlichen Gegendruck (Wasserdruck im Bade) zu überwinden vermag. Loewy und Wech-

selmann[35]) äußerten, daß die insensible Hautwasserabgabe hauptsächlich einen Verdunstungsvorgang darstelle. Zu dieser Auffassung steht die von Schwenkenbecher[36]) und seiner Schule immer wieder betonte im Gegensatz, daß nämlich die Entstehung und Bereitstellung des Perspirationswassers eine Tätigkeitsäußerung des lebenden Organismus ist. Schwenkenbecher weist hierbei auch auf die Bedeutung des Nervensystems hin. Auch Rubner[37]) betrachtet die Wasserabgabe durch die Haut als eine physiologische Funktion des Organismus, bei der rein physikalische Momente keineswegs in erster Linie in Betracht kommen.

Es ist bekannt, daß nach kühlen Bädern eine erhöhte Diurese einsetzt. Diese wurde vornehmlich dem Kältereiz, dann aber auch der starken Einschränkung, bezw. der Aufhebung der Wasserausscheidung durch die Haut im Bade, ja von einzelnen Autoren sogar einer Wasserresorption durch die Haut zugeschrieben. Die Tatsache wurde so gedeutet, daß die Nieren die herabgesetzte sekretorische Funktion der Haut ausglichen und das überschüssige Gewebswasser aus dem Organismus entfernten. Als weitere Momente für eine erhöhte Diurese nach Bädern wurde die Herabsetzung des Blasensphinktertonus, Veränderungen der Blutzirkulation und damit des Blutdruckes angesehen. Laqueur[38]) bezeichnet es als eine Wirkung indifferenter Bäder, daß es zu einer Verbesserung der Zirkulation der Hautgefäße und Ernährung der Haut kommt. Parallel damit geht eine Verbesserung der Durchblutung derjenigen inneren Organe, deren Gefäße mit den Hautgefäßen gleichsinnig reagieren, insbesondere die der Nieren. Man betonte ferner die hydrodynamische Auswirkung der Blutverschiebung, erwog aber später auch eine evt. reflektorische Anregung der Diurese durch die Bäder, ohne jedoch diesen Fragen näher nachzugehen. „Daß nicht nur bei den Thermalbädern, sondern auch bei Bädern in gewöhnlichem Wasser die Nierenfunktion eine Rolle spielen muß, erhellt schon die aus Erfahrung heraus geübte Verordnung langdauernder indifferenter Bäder bei Nierenentzündungen. Es kann mitunter sogar eine vollkommene Anurie durch ein solches Dauerbad behoben werden.“ (Wagner[39]).

Lehmann und Grefberg[40]) stellten nach indifferenten Bädern Steigerung der Diurese fest, beobachteten aber, daß die 24-Std.-Menge dabei nicht erhöht war. Das gleiche Verhalten fanden Häberlin[41]), Fr. Müller[42]) und ebenso Matthes[43]) wenigstens beim Gesunden.

Wenn man also bis vor noch nicht allzu langer Zeit die Wirkungen der Bäder vorwiegend auf physikalische Art deuten wollte, so erfährt diese Auffassung eine wesentliche Erweiterung durch die Tatsache, daß die Haut heute immer mehr unter dem Gesichtspunkte eines selbständigen, vegetativ-dynamischen Organs

betrachtet, wird, das in engster Beziehung zu den innersekretorischen Drüsen steht. Der Reiz, den das Bad setzt, wird nicht nur fortgeleitet, sondern auch mit entsprechender Auswirkung auf den Gesamtorganismus transformiert. Die Änderung des Ionengleichgewichtes spielt dabei vornehmlich eine Rolle, speziell in der Beziehung zu dem vegetativen Nervensystem. Auf die Arbeiten von Stahl[44]), H. Vogt[45]), Schober[46]), Kraus und Zondek[47]), sowie Schazillo[48]) sei hier nur verwiesen.

Diener und Witsch[49]), ferner Schober[50]) und gleichzeitig Géronne[51]) machten auf die zahlreichen Parallelen zwischen Bäderwirkung und unspezifischer Reizkörpertherapie aufmerksam.

Eine dritte Versuchsreihe galt den Beziehungen des Solbades zum U. G. V. Moog[6]) und seine Mitarbeiter fanden, daß vom Indifferenzpunkt abwärts der Gewichtsverlust immer geringer wird und schließlich in einen Gewichtsgewinn umschlägt. Gleichzeitig ergab sich damit bei ihnen im Solbad ein niedrigerer Gewichtsverlust als im Wasserbad. Erlhöfer und Peipers[7]), die ihre Untersuchungen lediglich auf das indifferente Bad beschränkten, konnten die Moog'schen Ergebnisse im allgemeinen bestätigen.

Aschoff und Vollmer[52]) stellten an Erwachsenen fest, daß nach Kreuznacher Solmutterlaugenbäder erheblich mehr Chlor und Calzium im Harn ausgeschieden wurden, als nach einfachen Süßbädern. Der gesteigerten Ausfuhr entsprach auch eine quantitativ gesteigerte Harnmenge. Den gleichen diuretischen Effekt der Solbäder gegenüber den einfachen Süßbädern stellten später Benecke[53]), Keller[54]) und Ley[55]) fest. Die wissenschaftliche Deutung ist noch nicht einheitlich. Vielleicht steht die den Solbädern zugeschriebene diuretische Wirkung mit der verminderten Wasserverdunstung (Keller[56]) in Zusammenhang, vielleicht außerdem mit einer Wirkung auf die Gefäße, die sich in einer stärkeren Durchblutung der Haut äußert und so eine Entlastung des Gefäßsystems im Inneren des Körpers bedeutet, zumal ja auch das Solbad eine deutliche Verschiebung des Indifferenzpunktes mit sich bringt ebenso wie das Kohlensäurebad, und das bedeutet bei Nichtveränderung des subjektiven Empfindens eine gleichzeitige Steigerung der biologischen Wirkung. Kraus und Zondek[47]) bezeichnen das Solbad als einen mächtigen Aktivator des vegetativen Systems, das den wichtigen Vermittler zwischen Außenwelt und Innenwelt des Körpers darstellt.

Die so anfänglich einander widersprechenden Beobachtungen ließen es lange Zeit offen, ob es im indifferenten Wasser-, als auch Solbad zur Körpergewichtszunahme oder -abnahme komme. Die Unsicherheit wich der endgültigen Feststellung (Moog und Mitarbeiter[6]), Peipers und Erlhöfer[7])), daß im Wasser-

bezw. Solbad zumeist ein Gewichtsverlust nachweisbar ist, daß aber dieser bedeutend geringer ist als im Luftbad. Da diese Verminderung des U. V. G. im Bade durch die Wasserimbibition der Haut und deren Anhangsgebilden nicht allein erklärt werden kann (Schwenkenbecher[31]), wollte ich untersuchen, ob die von Schwenkenbecher vermutete Retention von Gewebswasser im indifferenten Bade tatsächlich besteht und eventuell mit einer veränderten Wasserverteilung auf die verschiedenen Wege der Ausfuhr zusammenhängt. Mit anderen Worten heißt das: Steigt unter dem Einfluß eines indifferenten Wasser- oder Solbades die Urinabsonderung, und ist eine unter diesen Bedingungen gesteigerte Diurese unmittelbare Bäderwirkung, oder ist sie nur die mittelbare Folge einer im Bade verminderten Abgabe von Hautwasser?

Methodik.

Insgesamt 108 zweistündige Badeversuche sind es, die wir, Herr Dr. Quante und ich, an uns selbst anstellten. Sie verteilten sich gleichmäßig auf Luft-, Wasser- und 4prozentige Kochsalzbäder. Die später zu nennenden Ergebnisse sind in Durchschnittswerten wiedergegeben, die bei je 6 gleichartigen Badeversuchen gewonnen wurden. Die Temperatur sämtlicher Bäder bewegte sich im Indifferenzbereich . Die Bäder erfolgten unmittelbar im Anschluß an die Nachtruhe in nüchternem Zustand. Die Luftbäder hatten Temperaturen von 25, 26 und 27 Grad C., die Wasserbäder von 34, 35 und 36 Grad und die Solbäder von 33, 34 und 35 Grad C. und wurden bei einer Lufttemperatur von 26 Grad C. verabreicht. Die jeweiligen Luft- als auch Wassertemperaturen konnten im Versuchsraum mittels Gasofens, bezw. zusätzlich elektrisch regulierbarer Heizplatten an der Badewanne sehr gut konstant gehalten werden. Durch ein in der Mitte des Raumes aufgehängtes Thermometer, ferner durch Barometer und Hygrometer ließen sich Temperaturen, Luftdruck und Feuchtigkeitsgehalt leicht kontrollieren. In demselben Raume wurden unmittelbar vor und nach den Bädern die Wägungen der Versuchsperson mittels einer Waage (mit 10 g Genauigkeit) vorgenommen. Ebenso wurden die Urinmengen unmittelbar vor der ersten, bezw. nach der letzten Wägung und deren spezifische Gewichte bestimmt. Die Versuchsperson wurde stets von einer Hilfsperson trocken frottiert, um die Resultate durch die körperliche Anstrengung des Abtrocknens nicht zu beeinflussen.

Im folgenden sind nun die Ergebnisse unserer je zweistündigen Badeversuche wiedergegeben:

Tabelle I.

Verhalten des U. G. V. im 2stündigen indifferenten Luftbad.

Versuchsperson	Temp.	Gew.-Verändg.	Urinmenge nach d. Bade	Spez. Gewicht
Qu.	25° C.	— 70 g	125 ccm	1010
		— 80 g	125 ccm	1010
		— 40 g	120 ccm	1004
		— 70 g	140 ccm	1010
		— 60 g	90 ccm	1012
		— 80 g	175 ccm	1006
	Durchschnitt:	— 67 g	129 ccm	1009

Versuchsperson	Temp.	Gew.-Verändg.	Urinmenge nach d. Bade	Spez. Gewicht
H.	25° C.	— 50 g	95 ccm	1020
		— 50 g	85 ccm	1022
		— 50 g	165 ccm	1010
		— 60 g	90 ccm	1023
		— 50 g	80 ccm	1025
		— 50 g	65 ccm	1028
	Durchschnitt:	— 52 g	97 ccm	1021

Bei weiteren Luftbädern von 26 und 27 Grad betrugen die auf gleiche Art ermittelten Durchschnittswerte:

Versuchsperson	Temp.	Gew.-Verändg.	Urinmenge nach d. Bade	Spez. Gewicht
Qu.	26° C.	— 68 g	103 ccm	1014
H.		— 57 g	97 ccm	1022
Qu.	27° C.	— 70 g	81 ccm	1015
H.		— 80 g	66 ccm	1024

Aus den oben angegeben Werten läßt sich zunächst ganz offensichtlich die individuelle Reaktionsweise der einzelnen Versuchspersonen erkennen, wie sie auch in den späteren Untersuchungen im Wasser- und Solbad deutlich zum Ausdruck kommt. (Moog[6]) und seine Mitarbeiter, sowie Erlhöfer[7]) haben bereits darauf hingewiesen.)

Es läßt sich ferner eindeutig das reziproke Verhalten von U. G. V. und renaler Wasserausscheidung erkennen. Je höher mit steigender Temperatur die U. G. V.-Werte sind, umso geringer sind die ausgeschiedenen Urinmengen; diese wiederum verhalten sich umgekehrt proportional den spezifischen Gewichten.

Als Durchschnittswert für den stündlichen unmerklichen Gewichtsverlust bei einem 70 kg schweren Mann nennt Schwenkenbecher[3]) 53 g, v. Leyden[57]) 51 g, Wolpert[9]) 69 g und Peipers und Erlhöfer[7]) 40 und 60 g. Der durchschnittliche 2stündige unmerkliche Gewichtsverlust ergibt in unseren Ver-

suchen für Qu. 68 g, für H. 63 g. Es betragen somit die einstündigen unmerklichen Gewichtsverluste für Qu. mit annähernd 60 kg Körpergewicht 34 g, für H. (70 kg Körpergewicht) etwa 32 g. Bei diesen niedrigen Zahlenwerten besteht insofern ein Fehler, als man praktisch nicht einfach den einstündigen Gewichtsverlust durch Halbieren des Zweistundenwertes erhalten kann; der absolute Wert für den einstündigen Gewichtsverlust liegt etwas höher.

Relative Feuchtigkeit und Luftdruck zeigten während der Versuchszeiten keine wesentlichen Veränderungen, sodaß sie unberücksichtigt bleiben können (siehe Heller[8]), Wolpert[9]) und Moog[10])).

Tabelle II.

Verhalten des U. G. V. im 2stündigen indifferenten Wasserbad bei einer Lufttemperatur von 26 Grad C.

Versuchsperson	Temp.	Gew.-Verändg.	Urinmenge nach d. Bade	Spez. Gewicht
Qu.	34°	— 10 g	190 ccm	1010
		± 0 g	150 ccm	1009
		— 10 g	175 ccm	1015
		— 10 g	165 ccm	1019
		— 20 g	155 ccm	1020
		± 0 g	210 ccm	1004
	Durchschnitt:	— 8 g	174 ccm	1013

Versuchsperson	Temp.	Gew.-Verändg.	Urinmenge nach d. Bade	Spez. Gewicht
H.	34°		540 ccm	1004
			180 ccm	1009
Die Gewichtsveränderungen schwankten innerhalb der Fehlergrenze um den Nullpunkt			110 ccm	1017
			100 ccm	1022
			350 ccm	1007
			205 ccm	1010
	Durchschnitt:	± 0 g	248 ccm	1012

Die Durchschnittswerte der Bäder bei 35 und 36 Grad waren folgende:

Versuchsperson	Temp.	Gew.-Verändg.	Urinmenge nach d. Bade	Spez. Gewicht
Qu.	35°	— 5 g	183 ccm	1009
H.		— 7 g	272 ccm	1011
Qu.	36°	— 25 g	179 ccm	1008
H.		— 20 g	90 ccm	1026

(Von den 36°-Bädern waren bei H. nur 3 verwertbar, weil bei den übrigen sicht- und fühlbare Schweißsekretion auftrat!)

Die Auswertung der Versuchsergebnisse ergibt sowohl bei den Einzel- als auch bei den Durchschnittswerten des U. G. V. im ein-

fachen Wasserbad stets einen wesentlich geringeren Gewichtsverlust als im Luftbad. Bei Subtraktion der jeweils niedrigsten U. G. V.-Werte aus Luft- und Wasserbädern ergibt sich bei Qu. eine Differenz von 67 g—5 g = 62 g, bei H. eine solche von 52 g bis 0 g = 52 g. Unsere Versuche bestätigen also die schon bereits von Séguin[11]) gemachte Beobachtung, daß nämlich der U. G. V. im Wasserbad geringer ist als im Luftbad.

Wie bei den Luftbädern tritt auch bei den Wasserbädern das reziproke Verhalten von U. G. V. und renaler Wasserausscheidung deutlich zu Tage. Es läßt sich dabei nach Nebeneinanderstellung der Durchschnittswerte sämtlicher ausgeführten Luft- und Wasserbäder eine diuretische Wirkung der Wasserbäder nicht verkennen. Allerdings wurden die 24stündigen Urinmengen auch in unseren Versuchen nicht beeinflußt (Lehmann und Grefberg[40]), Häberlin[41]), Fr. Müller[42]) und Matthes[43])).

Versuchsperson	Bad	Gew.-Verändg.	Urinmenge nach d. Bade	Spez. Gewicht
Qu.	Luft	— 68 g	104 ccm	1013
	Wasser	— 13 g	179 ccm	1010
H.	Luft	— 63 g	87 ccm	1022
	Wasser	— 9 g	203 ccm	1016

Tabelle III.

Verhalten des U. G. V. im 2stündigen indifferenten Solbad (4prozentig NaCl) bei einer Lufttemperatur von 26 Grad C.

Versuchsperson	Temp.	Gew.-Verändg.	Urinmenge nach d. Bade	Spez. Gewicht
Qu.	33°	— 30 g	340 ccm	1006
		— 50 g	130 ccm	1019
		± 0 g	260 ccm	1008
		— 10 g	140 ccm	1018
		± 0 g	95 ccm	1018
		± 0 g	420 ccm	1002
	Durchschnitt:	— 15 g	231 ccm	1012

Versuchsperson	Temp.	Gew.-Verändg.	Urinmenge nach d. Bade	Spez. Gewicht
H.	33°	— 10 g	190 ccm	1016
		± 0 g	85 ccm	1020
		± 0 g	280 ccm	1006
		— 10 g	160 ccm	1014
		± 0 g	75 ccm	1025
		± 0 g	120 ccm	1021
		— 3 g	152 ccm	1015

Bei den Solbädern mit 34 und 35 Grad waren die Durchschnittswerte:

Versuchsperson	Temp.	Gew.-Verändg.	Urinmenge nach d. Bade	Spez. Gewicht
Qu.	34°	— 10 g	240 ccm	1006
H.		— 5 g	223 ccm	1012
Qu.	35°	— 25 g	210 ccm	1008
H.		+ 2 g	135 ccm	1018

Unsere Versuchsergebnisse im Solbad gehen also dahin, daß wir bei Qu. stets Gewichtsverlust feststellen, der durchschnittlich etwas höher liegt als in den Wasserbädern. Bei H. zeigt sich neben dem vorwiegend auftretenden Gewichtsverlust gelegentlich Gewichtsgewinn.

Stellen wir nun noch einmal die Gesamtdurchschnittswerte der erfolgten Luft-, Wasser- und Solbäder gegenüber:

Versuchsperson	Bad	U. G. V.	Urinmenge nach d. Bade	Spez. Gewicht
Qu.	Luft	— 68 g	104 ccm	1013
	Wasser	— 13 g	179 ccm	1010
	4%-Sole	— 17 g	227 ccm	1009
H.	Luft	— 63 g	87 ccm	1022
	Wasser	— 9 g	203 ccm	1016
	4%-Sole	— 2 g	170 ccm	1015

Bei Qu. zeigt sich also deutlich die gegenüber dem Wasserbad noch mehr erhöhte diuretische Wirkung des Solbades bei annähernd gleichen Werten für den U. G. V.; die Differenz der Urinmengen beträgt nämlich gegenüber dem Wasserbad 48 ccm, gegenüber dem Luftbad 123 ccm. Bei H. läßt sich zusammenfassend eine spezifisch diuretische Wirkung des Solbades gegenüber dem Wasserbad nicht nachweisen; ausgeprägt war sie jedoch bei den 35°-Solbädern im Vergleich zu den 36°-Wasserbädern.

In Beantwortung unserer Frage nach den Ursachen der diuretischen Wirkung von Wasser- und Solbad ist die Bestimmung einer Urinportion natürlich eine ganz grobe und unzulängliche Methode. Immerhin gestattet sie uns aber einen gewissen Einblick in die zu prüfenden Vorgänge. In diesem Zusammenhang würde es wertvoll sein, eine Nachprüfung bei Kranken mit Hydrops anzustellen, wie dies bereits Rieß[58]) tat. Setzt dann auch hier eine erhöhte Diurese ein, so dürfte diese sicherlich als primäre Antwort auf das Bad zu werten sein.

Zusammenfassung.

1. Der U. G. V. verhält sich im Indifferenzbereich bei Luft-, Wasser- und Solbädern umgekehrt proportional den ausgeschiedenen Urinmengen.
2. Der U. G. V. ist bei Vergleich von indifferentem Luft-, Wasser- und Solbad im Luftbad am größten, im Wasser- und Solbad praktisch gleich, dabei aber erheblich geringer als im Luftbad.
3. Aus 1. und 2. ergibt sich somit eine diuretische Wirkung von Wasser- und Solbad.
4. Das Solbad wirkt infolge Verschiebung des Indifferenzpunktes noch stärker diuretisch als das Wasserbad.
5. Die diuretische Wirkung der Wasser- als auch der Solbäder ist eine vorübergehende; die 24-Stundenmenge wird nicht beeinflußt.
6. Die diuretische Wirkung der Süßwasser- und Solbäder beruht m. E. vorwiegend auf einer kompensatorischen Ausscheidung des retinierten Organismuswassers; es kommt also bei den Bädern zu einer sekundären Anregung der Diurese; daneben besteht aber sehr wahrscheinlich auch eine primäre Anregung, die jedoch schwer zu beweisen sein dürfte.
7. Eine evt. auftretende Gewichtszunahme nach Solbädern ist vorwiegend auf die individuelle Reaktionsweise zurückzuführen.

Am Schluß meiner Ausführungen danke ich Herrn Prof. Dr. Schwenkenbecher für die Überlassung des Themas und die Anregungen zu vorstehender Arbeit und Herrn Dr. Quante für die freundliche Unterstützung bei den Versuchen.

Literaturverzeichnis.

1) cit. n. Schwenkenbecher „Der Balneologe“ 1936, Hft. 2.
2) cit. n. Weyrich „Die unmerkl. Wasserverdunstung der menschl. Haut“ Leipzig 1862, S. 7.
3) Arch. f. exp. Path. u. Pharm. Bd. 54, S. 168.
4—5) cit. n. Schwenkenbecher „Der Balneologe“ 1936, Hft. 2.
6) Ztschr. f. d. ges. physik. Ther. Bd. 28, S. 31.
7) Inaug. Diss. Marburg 1935.
8) Ztschr. f. exp. Med. Bd. 81, S. 698.
9) Arch. f. Hyg. Bd. 55, S. 299.
10) Dtsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 138, S. 181.
11—15) cit. n. Neumayr, Inaug.-Diss., München 1868.
16) Inaug.-Diss., München 1868.
17) cit. n. Neumayr, Inaug.-Diss., München 1868.
18—20) cit. n. Schwenkenbecher, Arch. f. kl. Med. Bd. 174, S. 596.
21) Ztschr. f. physik. Ther. Bd. 41, S. 23.
22) Inaug.-Diss., Würzburg 1931.
23) Pflügers Arch. 85, S. 401.
24) Ztschr. f. klin. Med. Bd. 114, S. 334.
25) Dtsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 179, Hft. 6.
26—29) Arch. f. Hyg. Bd. 36, S. 45.
30) Dietrich-Kaminer, Bd. II, S. 3.
31) „Der Balneologe“ 1936, Hft. 2.
32) Arch. f. Hyg. Bd. 33, S. 206.
33) Ztschr. f. physik. Ther. Bd. 38, S. 1.
34) cit. n. Schwenkenbecher, Arch. f. kl. Med. Bd. 174, S. 596.
35) cit. n. Moog, Ztschr. f. d. ges. phys. Ther. Bd. 28, S. 31.
36) Handb. d. norm. u. path. Physiol. Bd. 4, S. 709.
37) cit. n. Moog, Dtsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 138, S. 181.
38) cit. n. Wagner „Der Balneologe“ 1935, Hft. 9.
39) „Der Balneologe“ 1935, Hft. 9.
40—43) Dietrich-Kaminer, Bd. II, S. 52 u. 11 folg.
44) Dtsch. Med. Wchschr. 1917, Nr. 4.
45) Klin. Wchschr. 1928, Nr. 33.
46*)—48) cit. n. Vogt, Ztschr. f. wiss. Bäderkd. 1928/29, Hft. 5, S. 173.
49) Ztschr. f. d. ges. physik. Ther. 1927, S. 149.
50—51) cit. n. Schmegg „Der Balneologe“ 1934, S. 459.
52—54) cit. n. Ley, Ztschr. f. wiss. Bäderkd. 1928/29, S. 346.
55) Ztschr. f. wiss. Bäderkd. 1928/29, S. 346.
56) cit. n. Fleischmann, Dietrich-Kaminer, Bd. II, S. 85.
57) cit. n. Schwenkenbecher, Arch. f. exp. Path. u. Pharm. Bd. 54, S. 168.
58) Arch. f. exp. Path. u. Pharm. Bd.24, S. 65.

*) Ztschr. f. d. ges. physik. Ther. = Ztschr. f. wiss. Bäderkd.

Lebenslauf.

Am 25. Oktober 1910 wurde ich als Sohn des Missionars Wilhelm Herling und seiner Ehefrau Auguste, geb. Zeitter, in Doloksanggoel (Sumatra) geboren. Von 1917 bis 1920 besuchte ich die Volksschule und anschließend das Realgymnasium in Marburg (Lahn), das ich m März 1931 mit bestandener Reifeprüfung verließ. Ich studierte dann zunächst 2 Semester in Königsberg (Pr.) und bestand nach weiteren 3 Semestern in Marburg daselbst das Physikum (Juli 1933). Die klinischen Semester verbrachte ich in Marburg (Lahn) (Winter-Semester 1933/34 — Sommer-Semester 1934), München (Winter-Semester 1934/35 — Sommer-Semester 1935) und wieder in Marburg (Winter-Semester 1935/36 — Sommer-Semester 1936), wo ich am 17. Dezember 1936 das Medizinische Staatsexamen ablegte. Das Praktische Jahr begann ich am 28. Dezember 1936 und war während dieser Zeit bis 30. Juni 1937 in der Marburger Medizinischen Universitätsklinik, vom 1. Juli 1937 bis 30. September 1937 im Sanatorium Sonnenblick (Marburg) und anschließend bis 28. Dezember 1937 auf der Chirurgischen Abteilung des Amtskrankenhauses in Weidenau (Sieg) tätig.

Meine akademischen Lehrer waren:

in Marburg (Lahn) die Herren Professoren: Baumann, Baur †, Becher, Boeminghaus, Claussen, Dittler, Eimer, Enke, Göppert, Grüter, Jacobshagen, Jaeck †, Jahrmärker, Kehrer, Kestermann, Klapp, Kretschmer, Kutscher, Naujoks, Neumann, Pfannenstiel, Rix, Ruete, Schrader, Schwenkenbecher, Strecker, Uffenorde, Versé.

in München die Herren Professoren: Boehm, Borst, Braquard, v. Bumke, Eisenreich, Greifenstein, Groth, Kißkalt, Kürten, Lebsche, v. Müller, v. Pfaundler, Schittenhelm, Schultz, Straub, Wessely, v. Zumbusch.

in Königsberg die Herren Professoren: Berg, Heiß, Kaufmann, Koehler, Metz, Paneth, Schurig, Weiß.